Ventilación con ajuste automatizado de fracción inspirada de oxígeno

Lic. Esp. Gabriela Pacheco°

RESUMEN

Parece que se ha encontrado una posible solución para la hipoxemia, la hiperoxemia y las fluctuaciones del oxígeno, que tanto daño provocan a los recién nacidos prematuros. El riesgo de daño oxidativo a los tejidos en desarrollo es determinante en la calidad de vida de los prematuros. La llegada de algún dispositivo incorporado a un respirador, que controle la fracción inspirada de oxígeno (FIO_2) de modo automático, es bienvenida en el área neonatal. Surge como una estrategia para mejorar la estabilidad y mantener el rango de saturación de oxígeno (SPO_2) recomendada en la población de pacientes prematuros que requieren oxígeno.

Palabras clave: fracción inspirada de oxígeno, saturación de oxígeno, hipoxemia, hiperoxemia, recién nacido pretermino, algoritmo de control.

INTRODUCCIÓN

El oxígeno como droga, produce acciones beneficiosas pero también nocivas que causan efectos adversos potencialmente importantes en la población de recién nacidos prematuros (RNPT). Múltiples estudios mencionan que encontrar un rango de saturación seguro es difícil, con el fin de evitar, o al menos disminuir, los riesgos relacionados a la morbimortalidad asociada. Entidades como la displasia broncopulmonar, la retinopatía del prematuro (ROP), el daño del sistema nervioso central y las dificultades en el neurodesarrollo, son algunas de ellas.

El rango óptimo para la saturación de oxígeno en los RNPT aún se desconoce. Algunos estudios demostraron que al utilizar valores bajos de saturación de oxígeno disminuían las tasas de retinopatía, pero esta modificación trajo como consecuencia un aumento de la mortalidad.[1]

Es importante respetar el cumplimiento de los rangos establecidos a fin de evitar las fluctuaciones de saturación de oxígeno (SPO_2).

En ocasiones los RNPT suelen necesitar oxígeno suplementario por períodos prolongados, varias semanas o meses después del nacimiento, independientemente del soporte respiratorio que estén utilizando.

El objetivo de la oxigenoterapia es obtener una adecuada liberación de oxígeno a los tejidos sin causar toxicidad y estrés oxidativo. Los cuidados deben estar orientados a evitar esos efectos adversos respetando los límites de alarmas de SPO_2 recomendados.

Antecedentes

Por muchos años, las enfermeras a cargo de recién nacidos (RN) con asistencia respiratoria mecánica, han transcurrido gran parte del tiempo de su turno de trabajo aumentando o disminuyendo la fracción inspirada de oxígeno (FIO_2) de acuerdo a los requerimientos del paciente, para mantener la saturación dentro del rango deseado y evitar las fluctuaciones de SPO_2.

En el ámbito cotidiano de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) esta premisa no siempre se cumple debido a diversas causas, entre ellas, la sobrecarga de trabajo, la atención simultánea de varios RN, el tiempo de espera en responder a las alarmas de requerimientos de FIO_2 y la escasez de enfermeras.

Los avances de nuevas tecnologías permitieron el desarrollo de respiradores que poseen un dispositivo con control automático, diseñado para permitir un ajuste automático de la FIO_2 con la SPO_2 del RN con la finalidad de mantenerla en el rango deseado.

Claure y col., utilizaron esta tecnología por primera vez en el año 2001. Se comparó un dispositivo para el

° Especialista en Enfermería Neonatal. Supervisora del Servicio de Neonatología del Sanatorio de la Trinidad Palermo. Buenos Aires.
Correo electrónico: gabriela.pacheco@trinidad.com.ar

control de FIO_2 automática y los ajustes manuales de FIO_2 por parte de una enfermera experimentada, con un grupo de 14 pacientes prematuros ventilados que presentaban episodios frecuentes de hipoxemia.

El dispositivo demostró ser tan eficaz como los cambios manuales que realiza una enfermera dedicada exclusivamente en mantener la SPO_2 dentro del rango objetivo, y puede ser también más eficaz que una enfermera que trabaja bajo condiciones de rutina. Los autores especularon que el uso a largo plazo podría ahorrar tiempo de enfermería y reducir los riesgos de morbilidad asociada por el uso de oxígeno suplementario y de episodios de hipo e hiperoxemia.[2]

Siguieron otros estudios pequeños, en los cuales se mostró una precisión mejorada en el mantenimiento de la SPO_2 objetivo.

Van Kaam y col., en 2015, publicaron un estudio "Control automático frente a control manual de oxígeno con diferentes objetivos de saturación y soporte respiratorio en RNPT". En este estudio se comparó la precisión en el mantenimiento de la SPO_2 con un objetivo de 91%-95% y otro de 89%-93% de SPO_2 en 80 RN. Los resultados demostraron que el porcentaje de tiempo dentro del rango objetivo de SPO_2 fue mayor durante la utilización de FIO_2 automática en comparación con el control manual de FIO_2. Este efecto fue más pronunciado en el rango objetivo inferior que en el rango objetivo de SPO_2 más alta. Estos resultados no difirieron entre los RN según el tipo de soporte respiratorio utilizado.[3]

La viabilidad y la eficacia de los sistemas de control FIO_2 automatizados para la selección de SpO_2, se han determinado en estudios clínicos únicos y multicéntricos.[4] Estos estudios incluyeron prematuros de diferentes edades gestacionales (EG) y posnatales, que recibían ventilación mecánica y apoyo respiratorio no invasivo.

Funcionamiento

El $CLiO_2$ *(Closed - Loop Inspired Oxigen)* es un sistema de control automatizado del suministro de FIO_2 propuesto como una estrategia para mejorar el mantenimiento del rango de oxigenación prescripto en la población de prematuros que lo necesite.

El sistema incluye: oxímetro de pulso, mezclador de gases *(blender)* y un algoritmo de control.

La información del módulo de oxímetro de pulso que se encuentra acoplado en el ventilador, lee continuamente la SPO_2 y la frecuencia cardíaca (FC) que aparecen en una pantalla digital.

El algoritmo de control recibe información de medidas actualizadas de la SPO_2 y calcula la FIO_2 apropiada una vez por segundo. Inmediatamente este valor se transmite al *blender* o mezclador.

El algoritmo de control es un bucle de respuesta que compone el sistema. El algoritmo compara la saturación del paciente con el valor fijo (el punto medio entre los objetivos alto y bajo de SPO_2) y utiliza esta diferencia o "error" para fijar la FIO_2. Realiza cambios inmediatos para corregir el error, "aprende" de cambios pasados y prevé cambios a corto plazo. Estas tres funciones componen el control proporcional integral derivativo (control PID). De ahí la importancia en una de las advertencias del manual del operador, en cuanto al cuidado necesario antes de utilizar el control automático con algún paciente.

Se debe comprobar que la configuración de FIO_2 refleje la situación clínica actual del RN para asegurarse de que el algoritmo de control responda adecuadamente. A modo de ejemplo, en el caso de un RNPT que acaba de ser trasladado a la UCIN y que presenta inestabilidad en cuanto a su función respiratoria, recientemente intubado, con episodios de desaturación y aún sin haber recibido surfactante, lo mejor es esperar una mejor estabilización del estado clínico. De no hacerlo, el tiempo de respuesta del algoritmo de control se verá afectado.

Al utilizar el sistema por primera vez, no es fácil habituarse a que el sistema realiza cambios de la FIO_2 de modo automático. Este aspecto es importante ya que en la práctica se tiende a incrementar de modo manual la FIO_2 para resolver la hipoxemia del momento.

Las características del algoritmo determinan su respuesta a cambios graduales o fluctuaciones agudas en SPO_2.

Al activar el sistema se mantiene el nivel de SPO_2 del RN entre el límite bajo de SPO_2 deseada y el límite alto de SPO_2 deseada (SPO_2 media) mediante la valoración continua de la FIO_2 suministrada a partir de la SPO_2 medida.

Esta modalidad responde, tanto a los cambios momentáneos de SPO_2 como a episodios de hipoxemia e hiperoxemia.

Durante la hipoxemia se produce un rápido aumento de la FIO_2 dentro de los diez segundos posteriores a la detección de la misma. Este aumento automático debe ser suficiente para atenuar la hipoxemia mientras se minimiza el riesgo de exceso de hiperoxemia.

El aumento de la FIO_2 debe ser proporcional a la gravedad de la hipoxemia, pero también el momento

en que debe regresar la FIO_2 a la línea de base, debe ser adecuado.

En estados de hiperoxemia, el controlador disminuye la FIO_2 según la importancia de la misma. Comienza a los 15-90 segundos; si el paciente permanece en hiperoxemia la reducción es gradual pero constante.

Cuidados previos a iniciar FIO_2 automática

Los respiradores que tienen un módulo de control de FIO_2 automatizada, se pueden utilizar en modo convencional o con este modo.

Antes de iniciar su uso se establece si previamente se utilizará en este modo, se selecciona el tamaño del RN y se activa la oximetría de pulso.

Para activar la FIO_2 automática (auto-FIO_2) se debe conectar el cable del paciente al módulo de interfaz del usuario. (*Figura1*)

El porcentaje de SPO_2 estará visible en la pantalla al igual que la onda pletismográfica. La auto-FIO_2 y otros parámetros se pueden seleccionar para poder observarlos de manera continua en la pantalla principal. (*Figura 2*)

Cuando se inicia en el modo con FIO_2 automática se exhibe en el extremo inferior izquierdo el indicador correspondiente; muestra los límites superior e inferior de la saturación deseada.

Es importante diferenciarlo debido a que estos valores no son alarmas sino saturación deseada elegida por el usuario. (*Figura 3*)

Figura 1. Cable paciente, cable interfaz y módulo de oxímetro

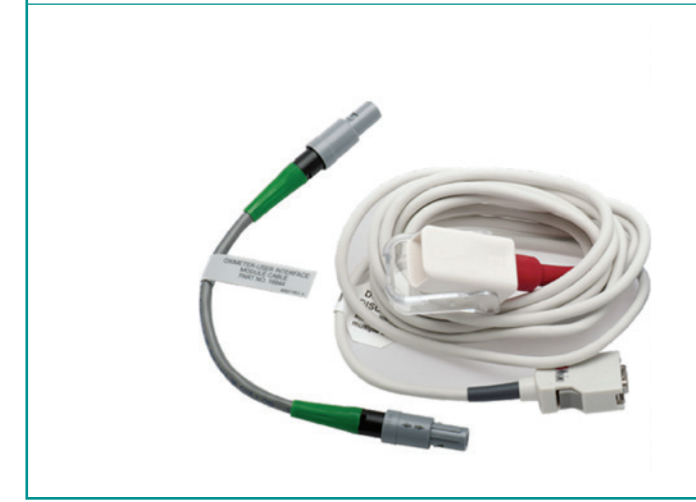




Figura 2. Pantalla (módulo de interfaz del usuario) con botones de membrana e indicadores de LED)



Figura 3. Indicador de FIO_2 automática en el extremo inferior izquierdo de la pantalla



Se observa como Auto-FIO_2 con los límites de saturación deseada.

Se debe seleccionar el mejor sitio de colocación del sensor del oxímetro de pulso para evitar cualquier interferencia. Este sistema funciona con muy buena calidad de señal.

Dentro de las utilidades, las diferentes pantallas, pruebas preliminares, acceso a las alarmas, funcionamiento a prueba de fallos, *backup* de FIO_2, monitoreo y ondas específicas son parte del sistema y se encuentran en el manual del respirador.[4]

Consideraciones generales

Este sistema se desarrolló en EE. UU. pero aún la Food and Drugs Agency (FDA) no autorizó su uso en ese país.

Antes de utilizar la función de FIO_2 automática es primordial la capacitación del personal y la demostración del funcionamiento en todos los turnos de trabajo. Es esencial para el aprendizaje sobre este dispositivo.

La utilización de cualquier sistema automático de FIO_2 aumenta el riesgo de una menor atención por parte del personal. Por esta razón, es necesario el monitoreo estricto de la función respiratoria y de los signos vitales por parte de enfermería.

Se deben establecer los límites de alarma de saturometría en el respirador en el momento de establecer el control automático. Esto es importante, ya que el aumento instantáneo de la FIO_2 en respuesta a la hipoxemia, podría estar enmascarando un deterioro respiratorio y se observaría como una disminución persistente de la SPO_2.

El sistema no identifica el mecanismo por lo que baja la SPO_2; sólo aumenta la FIO_2 y no corrige dificultades con la ventilación.[6]

Dentro del plan de cuidados de enfermería está el observar muy de cerca al paciente con asistencia respiratoria mecánica (ARM) y aunque existan respiradores con FIO_2 automática u otros equipos que garanticen un ambiente libre de manos de enfermería, la presencia humana no se sustituye con tecnología. La posibilidad de alguna falla técnica en el algoritmo que utilizan estos sistemas puede existir.

Conclusión

Las nuevas tecnologías han avanzado dando grandes pasos en el área neonatal. Las enfermeras acompañan y dan la bienvenida a estos avances sin dejar de lado el pensamiento crítico y reflexivo. El cuidado de los RNPT requiere dedicación y esmero de aquellas personas que los asisten.

Los respiradores con FIO_2 automática podrían ahorrar tiempo de trabajo de enfermería, el que utilizamos habitualmente para subir o bajar la FIO_2 cada vez que suena una alarma alta o baja de saturación y se responde realizando ajustes manuales.

Este tiempo tan preciado en la profesión, permitirá dedicar tiempo a otras intervenciones donde no hay posibilidad de reemplazo humano: comunicación con los padres, asesoramiento en lactancia, educación en el cuidado del RN u otras actividades inherentes a las competencias de enfermería.

La autora refiere no presentar conflicto de intereses.

Bibliografía

1. García, C. Saturación de oxígeno y resultados en niños prematuros. Efectos de elegir saturaciones de oxígeno más altas vs. más bajas, sobre muerte o discapacidad en prematuros extremos. Estudio aleatorizado controlado. Novedades en Neonatología. *Boletín de la Fundación para la Salud Materno Infantil* 2013;20(5):02-05.

2. Claure N, Gerhardt T, Everett R, Musante G, et al. Closed – Loop Controlled Inspired Oxygen Concentration for Mechanically Ventilated Very Low Weight Infants Frequent Episodes of Hypoxemia. *Pediatrics* 2001;107(5):1120-4.

3. Van Kaam A, Helmut D, Hummler H, Wilinska M, et al. Automated versus Manual Oxygen Control with Different Saturation Targets and Modes of Respiratory Support in Preterm Infants. *J Pediatr* 2015;167(3):545-50.e1-2.

4. Claure N, Bancalari E, D'Ugard C, Nelin L, et al. Multicenter crossover study of automated control of inspired oxygen in ventilated preterm infants. *Pediatrics* 2011 Jan;127(1):e76-83.

5. Apéndice del manual del operador. Avea® Opción Auto-FIO2 (CLiO2). L2814–105. Consultado en línea: 11 de marzo de 2017. Disponible en: http://studylib.es/doc/6690296/avea%E2%84%A2-opci%C3%B3n-auto-FIO2--clio2%E2%84%A2-

6. Claure N, Bancalari E. Chapter 21. Special Techniques of Respiratory Support. En: Assisted Ventilation of the Neonate. Goldsmith JP, Karotkin E, Suresh G, Keszler M. Sixth edition. Elsevier. 2016. pp. 205-210.